

الاسم: مسابقة في الثقافة العلمية: مادة الفيزياء
الرقم: المدة: ساعة واحدة

Cette épreuve est formée de trois exercices réparties sur deux pages numérotées de 1 à 2.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisée.

Exercice 1 (6 points)

Serpent solaire

L'architecte suédois Mans Tham a eu une idée brillante de recouvrir les routes par des panneaux photovoltaïques (piles solaires). Le concept a été adapté à Montpellier, en Belgique et au Liban.

Le concept de « serpent solaire », une gigantesque ombrière composée de panneaux photovoltaïques posés au-dessus d'une route ou d'une autoroute. Ce serpent solaire, en plus de produire de l'énergie électrique, réduit la pollution de l'eau, le bruit et les particules fines...

La Belgique a été la première à manifester son intérêt pour ce concept révolutionnaire et à le faire sien.

Le premier serpent solaire voyait le jour au-dessus d'une ligne de TGV (Train à grande vitesse)... Le serpent solaire a également été installé sur le parking de l'aéroport de Montpellier.

Au Liban, un projet similaire a été mené au-dessus de la rivière qui parcourt Beyrouth. Cette gigantesque ombrière de 325 mètres de long pour 32 mètres de large donne de l'ombre à la rivière s'écoulant dessous, l'évitant ainsi de s'évaporer.

Doc.1

Référence : <http://www.agexis.com>

- 1) Le texte du document 1 mentionne les panneaux photovoltaïques.
 - 1-1) Indiquer les formes d'énergie reçue et fournie par ces panneaux.
 - 1-2) Nommer la source d'énergie qui alimente ces panneaux. Est-elle épuisable ou renouvelable ?
 - 1-3) Nommer un autre convertisseur qui reçoit la même forme d'énergie pour produire de l'énergie thermique.
- 2) Tirer du texte du document 1 :
 - 2-1) les avantages de couvrir les routes par des panneaux photovoltaïques ;
 - 2-2) l'avantage de couvrir la rivière qui parcourt Beyrouth par un serpent solaire.
- 3) Actuellement le projet des panneaux solaires à Beyrouth est composé de 3600 panneaux photovoltaïques qui produisent une puissance électrique de 1MW.

À la fin du projet, les panneaux photovoltaïques devraient générer une puissance électrique de 10 MW pour alimenter 10000 habitations à Beyrouth. Déterminer :

 - 3-1) le nombre des habitations qui profitent de la production de 1 MW de puissance électrique.
 - 3-2) le nombre des panneaux photovoltaïques qui devraient être installés pour générer 10 MW.
- 4) Le serpent solaire a été réalisé à Beyrouth pour diminuer l'utilisation des carburants d'origine fossile dans la production de l'électricité.

Nommer deux sources d'énergie non polluantes utilisées au Liban pour produire l'électricité.

Exercice 2 (7 points)

Centrale nucléaire

- 1) Dans une centrale nucléaire, un noyau d'uranium 235 subit sous l'impact d'un neutron lent (neutron thermique), la réaction suivante : ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_Z^A\text{Xe} + 2{}_0^1n$
 - 1-1) Déterminer Z et A en indiquant les lois utilisées.
 - 1-2) Cette réaction est-elle spontanée ou provoquée? Justifier.
 - 1-3) La réaction ci-dessus est une réaction de fission nucléaire. Pourquoi ?
 - 1-4) Calculer, en u puis en kg, le défaut de masse « Δm » mis en jeu par la réaction précédente.
 - 1-5) Calculer, en joules, l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235.

On donne : $m({}_{92}^{235}\text{U}) = 235,0439 \text{ u}$; $m({}_{38}^{94}\text{Sr}) = 93,9145 \text{ u}$; $m({}_Z^A\text{Xe}) = 139,9252 \text{ u}$; $m({}_0^1n) = 1,0087 \text{ u}$;

$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

- 2) Un homme de masse $M = 80$ kg et un enfant de masse $m = 20$ kg, sont exposés aux neutrons émis par la fission de l'uranium 235. Chacun d'eux reçoit une énergie de 20 joules.

On donne : Efficacité biologique d'un neutron $E.B.R = 5$.

2-1) Montrer que la dose absorbée par l'homme est égale à 0,25 Gy.

2-2) Calculer, en Sv, l'équivalent physiologique de dose (E.D) reçu par l'homme.

2-3) Déduire, en se référant au tableau du document 2, l'effet de la fission de ${}^{235}_{92}\text{U}$ sur la santé de cet homme.

2-4) Calculer, en Sv, l'équivalent physiologique de dose (E.D) reçu par l'enfant sachant que la dose absorbée par cet enfant vaut 1 Gy.

2-5) Déduire comment varie l'équivalent physiologique de dose avec la masse de la personne exposée aux neutrons émis par la fission de l'uranium 235.

E.D (Sv)	Effets
Supérieur à 10	Mort
5	50% de mortalité
1,25	Troubles digestifs
0,05	Modification de la formule sanguine
Doc. 2	

Exercice 3 (7 points)

Système solaire

Dans le tableau du document 3 sont groupées certaines caractéristiques des planètes du système solaire.

Planète	Distance moyenne au Soleil (U.A.)	Période de révolution (années)	Masse volumique (g/cm^3)	Température Superficielle ($^{\circ}\text{C}$)
Jupiter	5,20	11,86	1,33	-150
Uranus	19,19	84	1,30	-200
Vénus	0,72	0,61	5,24	480
Terre	1	1	5,51	22
Saturne	9,53	29,45		-180
Mars	1,52	1,88		-170 à 35
Mercure	0,38	0,23	5,43	-170 à 400
Neptune	30	164	1,76	-210
Doc. 3				

- 1) Les planètes du système solaire sont classées en deux groupes :

1-1) Nommer ces deux groupes.

1-2) Nommer deux planètes de chaque groupe.

1-3) Les planètes de l'un de ces deux groupes ont des propriétés comparables à celle de la Terre.

Indiquer en se référant au tableau du document 3, la grandeur physique qui affirme cette proposition.

- 2) Nommer :

2-1) la planète la plus grosse du système solaire ;

2-2) la planète la plus proche du Soleil ;

2-3) une planète qui tourne autour de son axe dans le sens rétrograde.

- 3) Le fait de parler d'une « Distance moyenne au Soleil » montre que la trajectoire d'une planète n'est pas circulaire.

3-1) Indiquer l'allure de la trajectoire d'une planète.

3-2) Nommer le savant qui a énoncé la loi relative à cette trajectoire.

- 4) Dans la colonne « masse volumique en g/cm^3 », les valeurs « 0,69 » et « 3,94 » n'ont pas été mentionnées dans le tableau du document 3. Faire correspondre chaque valeur à la planète convenable. Justifier.

- 5) En se référant à la colonne « Distance moyenne au soleil » et la colonne « Période de révolution », indiquer comment varie la distance moyenne au Soleil avec la période de révolution.

Exercice 1 (6 points) Serpent solaire			
Q	Réponses	notes	
1	1	Energie reçue : énergie solaire ou énergie rayonnante Energie fournie : énergie électrique	0,5 0,5
	2	Source : Soleil Energie renouvelable	0,5 0,25
	3	Panneau solaire	0,5
2	1	réduire la pollution de l'eau, le bruit et les particules fines	0,5
	2	Eviter l'évaporation de l'eau de la rivière.	0,5
3	1	Nombre des foyers qui profitent actuellement de ce projet = $\frac{10\,000 \times 1}{10} =$ 1000 habitations	0,75
	2	Nombre des panneaux qui devraient être installés pour générer 10 MW = $\frac{10 \times 3600}{1} = 36\,000$ Panneaux	1
4	* Eau		0,5
	* Vent		0,5

Exercice 2 (7 Points) La centrale nucléaire			
Q	Réponses	notes	
1	1	Les lois de conservation de nombre de masse et de nombre de charge : 236 = A + 96; soit A = 140. 92 = Z + 38; soit Z = 54.	1
	2	Provoquée, car le noyau Uranium est bombardé par un neutron	0,25 0,5
	3	Car le noyau d'Uranium (noyau lourd) bombardé par un neutron thermique se divise pour donner deux noyaux plus légers.	0,5
	4	$\Delta m = m(U) + m(n) - m(Xe) - m(Sr) - 2m(n) = 0,1955u = 3,245 \times 10^{-28}kg$	1
	5	$E = \Delta m \times c^2$. $E = 3,23 \times 10^{-28} \times 9 \times 10^{16} = 2,92 \times 10^{-11}J$	1
2	1	$D = E/M = 20/80 = 0,25Gy$	0,5
	2	Equivalent physiologique = Dose x EBR = $0,25 \times 5 = 1,25 Sv$	1
	3	Troubles digestives	0,25
	4	Equivalent physiologique = Dose x EBR = $1 \times 5 = 5 Sv$	0,5
	5	Equivalent physiologique de dose est inversement proportionnelle à la masse.	0,5

Troisième exercice (7 points)		système solaire		
Q	Corrigé	Note		
1	1	Groupe des planètes internes (ou telluriques)	0,5	
		Groupe des planètes externes (ou joviennes)	0,5	
	2	Groupe des planètes internes : Mars, Venus (Terre, Mercure)	0,25	0,25
		Groupe des planètes externes : Jupiter, Uranus (Neptune, Saturne, Pluton)	0,25	0,25
	3	La masse volumique	0,5	
2	1	Jupiter est la planète la plus grosse	0,5	
	2	Mercure est la planète la plus proche.	0,5	
	3	Venus ou Uranus ou Pluton.	0,5	
3	1	Elliptique.	0,5	
	2	Kepler.	0,5	
4		0,69 g/cm ³ pour Saturne car c'est une planète gazeuse.	0,75	
		3,94 g/cm ³ pour Mars car c'est une planète internes sa masse volumique est proche de celle de la Terre.	0,75	
5		La distance moyenne au Soleil augmente avec la période de révolution	0,5	